

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift  
(10) DE 41 07 248 A 1

(51) Int. Cl. 5:  
G 01 R 31/28

(21) Aktenzeichen: P 41 07 248.0  
(22) Anmeldetag: 7. 3. 91  
(43) Offenlegungstag: 10. 9. 92

(71) Anmelder:  
TELEFUNKEN SYSTEMTECHNIK GMBH, 7900 Ulm,  
DE

(72) Erfinder:  
Feldle, Heinz-Peter, Dr., 7913 Senden, DE; Eufinger,  
Bernd, Dipl.-Ing. (FH), 6255 Dornburg, DE

(54) Meßanordnung für eine planare Schaltung

(57) Die Erfindung betrifft eine selbstarretierende Meßanordnung insbesondere für den Hochfrequenzbereich. Die zu testende aktive und/oder passive Schaltung wird lediglich durch Federkraft in reproduzierbarer und sicherer Weise an Kontaktstifte und Massekontakte gedrückt. Es sind Mehrormessungen möglich, z. B. auch während eines Dauertestes in einem Wärme- oder Klimaschrank.

DE 41 07 248 A 1

DE 41 07 248 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Meßanordnung für eine planare Schaltung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Die Erfindung ist insbesondere anwendbar zur Prüfung und/oder Messung von sog. MIC- und/oder MMIC-Schaltungen. Dieses sind aktive und/oder passive Schaltungen mit aktiven und/oder passiven elektronischen Bauelementen in Coplanar- und/oder Mikrostreifenleitungstechnik. Diese Schaltungen können ein- oder beidseitig auf unterschiedlichen Substraten, z. B. temperaturbeständigem Kunststoff oder Keramik, aufgebracht sein. Solche Schaltungen können für einen weiten Frequenzbereich, z. B. 0 Hz bis 40 GHz, ausgelegt sein und müssen oft zusätzlich noch für einen großen Temperaturbereich, z. B. -50°C bis +120°C, geeignet sein. Diese Schaltungen sowie deren zugehörige Labor- und/oder Entwicklungsmuster müssen einzeln oder stichprobenartig in dem erwähnten Arbeitsbereich oder sogar in einem gegenüber diesem vergrößerten Bereich geprüft werden. Vielfach ist sogar ein sog. Einbrennen ("burn-in") und/oder Altern der Schaltung erforderlich. Für derartige Meßaufgaben ist eine entsprechende Meßanordnung erforderlich.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Meßanordnung anzugeben, die für verschiedene Arten von Schaltungen einsetzbar ist, die eine zeitsparende Messung, insbesondere an Coplanarschaltungen, ermöglicht, die reproduzierbare Messungen unter verschiedenen elektrischen und/oder physikalischen Bedingungen ermöglicht und die kostengünstig herstellbar ist.

Diese Aufgabe wird gelöst durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale. Vorteilhafte Ausführungen und/oder Weiterbildungen sind den Unteransprüchen entnehmbar.

Ein erster Vorteil der Erfindung besteht darin, daß die angewandte lösbare mechanische Kontaktierung weitgehend erschütterungsfest und selbstarrierend ist. Außerdem ist die Kontaktierung weitgehend temperaturunempfindlich, so daß die Meßanordnung vorteilhafterweise für Langzeittests in einem Klimaschrank, der auch schnelle Klimaänderungen ermöglicht, geeignet ist.

Ein zweiter Vorteil besteht darin, daß der Kontaktdruck lediglich von der Meßanordnung und nicht von der Arbeitsweise des Benutzers abhängt. Dadurch sind sehr gut reproduzierbare elektrische Messungen möglich.

Ein dritter Vorteil besteht darin, daß die zu messenden Schaltungen auf einem Schaltungsträger gelagert werden, welcher auf einfache Weise an die Art der Schaltung anpaßbar ist. So kann z. B. als Schaltungsträger ein Rahmen aus einem dielektrischen Material verwendet werden. Ein solcher Rahmen hat allenfalls einen vernachlässigbaren Einfluß auf die elektrischen Eigenschaften der Schaltung. Sofern es erforderlich ist, z. B. zum Messen und/oder Prüfen von Mikrostreifenleitungen, kann als Schaltungsträger ein ganzflächiger metallischer Träger oder z. B. auch ein metallischer Rahmen mit einem sog. Masseschlitz verwendet werden.

Ein vierter Vorteil besteht darin, daß Messungen unter reellen Einsatzbedingungen der Schaltung möglich sind, d. h. daß die Räume oberhalb und unterhalb der Schaltung materialfrei gehalten werden können, so daß dadurch keine Störungen entstehen können.

Ein fünfter Vorteil besteht darin, daß Mehrformmessungen möglich sind.

Diese und weitere Vorteile werden im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf eine schematische Zeichnung näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung des Ausführungsbeispiels,

Fig. 2 einen Schnitt durch die Anordnung entsprechend Fig. 1 zur Erläuterung der Funktionsweise.

Fig. 1 zeigt eine Meßanordnung zum Messen und/oder Prüfen von aktiven und/oder passiven Schaltungen, z. B. Coplanar- oder Mikrostreifenleitungsschaltungen, die z. B. auf einem Kunststoffsubstratrahmen mit einer Dielektrizitätskonstante von ungefähr eins aufgebracht sind. Dabei hat das Substrat z. B. eine Dicke von ungefähr 5 mm, eine Breite von ungefähr 45 mm und eine Länge von ungefähr 45 mm. Die Abmessungen der im folgenden beschriebenen Anordnung sind daher an diejenigen der zu messenden Schaltung angepaßt.

Die Meßanordnung hat ein metallisches Gehäuse, das einen nach unten offenen U-förmigen Boden 1 enthält, an welchem die Seitenwände 2, 3, 4 befestigt sind, z. B. durch Schraubverbindungen. An der offenen Seite (Vorderseite) sind die Seitenwände 2, 4 in ihrem oberen Bereich durch eine Traverse 6 verbunden. In dem oberen Bereich der Seitenwände 2, 3, 4 sowie der Traverse 6 sind Kontaktelemente 9, z. B. Koaxialbuchsen, angebracht. Diese sind entsprechend dem anzuwendenden Frequenzbereich gewählt, z. B. für einen Bereich bis zu 40 GHz. An die Buchsen 9' der Kontaktelemente 9 können entsprechende Koaxialkabel angeschlossen werden, z. B. als Ein- und/oder Ausgangsleitungen. Die Kontaktelemente 9 besitzen als Mittelleiter einen Kontaktstift 9'', der elektrisch isoliert durch die Gehäusewände 2, 3, 4 und die Traverse 6 hindurchgeführt ist und frei in den Innenraum des Gehäuses hineinragt, z. B. mit einer Länge von ungefähr 0,5 mm (Fig. 2). Für einen guten elektrischen Kontakt mit einem zu messenden Substrat (Schaltung) ist es wichtig, daß die Unterseiten der Kontaktstifte 9'' möglichst gut in einer Ebene liegen. Da dieses aus konstruktiven Gründen nur schwer erreichbar ist, sind die Kontaktstifte 9'' vorteilhafterweise federnd ausgebildet (zumindest senkrecht zu der Ebene). Die genaue Lage der Ebene ist bestimmt durch die Unterseite von Massekontakte 14, die ebenfalls in das Gehäuse hineinragen, z. B. 2 mm (Fig. 2), und die vorteilhafterweise an beiden Seiten der Kontaktstifte 9'' angebracht sind, wodurch letztere mechanisch geschützt werden, z. B. gegen Verbiegen und/oder Abbrechen. Da die Ebene durch die Massekontakte 14 überbestimmt ist, kann es zweckmäßig sein, einige der Massekontakte 14 senkrecht zu der Ebene mechanisch federnd auszubilden. Dieses erfolgt vorteilhafterweise dadurch, daß in der Unterseite von mindestens einem Massekontakt 14 eine Vertiefung, z. B. eine Nut, vorhanden ist, in die ein mechanisch elastisches Material, vorzugsweise ein elektrisch leitfähiges Gummi, eingelegt ist. Dieser Gummi ist z. B. kreiszylinderförmig ausgebildet und hat einen Durchmesser von ungefähr 1 mm. Weiterhin ist es möglich, die Massekontakte 14 elektrisch isoliert an dem Gehäuse anzubringen, z. B. mit Hilfe von entsprechenden Gehäusedurchführungen. In diesem Fall kann für die zu messende Schaltung eine Masse (Bezugspotential) gewählt werden, welche von derjenigen des Gehäuses unabhängig ist. In dem Gehäuse ist ein Schaltungsträger 8 vorhanden, der zwischen dem Boden 1 und der erwähnten Ebene (Kontaktstifte 9'') im wesentlichen senkrecht zu letzterer beweglich ist (Doppelpfeil). Der Schaltungsträger 8 ist vorteilhafterweise in vielfältiger Weise ausführbar und damit an die zu prüfende Schaltung 10 (Fig. 2)

anpaßbar. Beispielsweise ist es zur Messung und/oder Prüfung von Schaltungen mit Koplanarschaltungen vorteilhaft, den Schaltungsträger 8 auszubilden als Rahmen aus einem Kunststoffmaterial, das bei der Meßfrequenz eine Dielektrizitätskonstante von ungefähr eins besitzt und das sehr temperaturbeständig ist. Ein derartiges Material ist derzeit z. B. unter dem Handelsnamen Teflon erhältlich. Für Schaltungen mit Mikrostreifenleitungen ist z. B. vorteilhaft, den Schaltungsträger 8 als ganzflächige Metallfläche oder als metallischen Rahmen mit einem sog. Masseschlitz auszubilden. An der Unterseite des Schaltungsträgers 8 sind an den Ecken Haltestifte 11 befestigt, die durch entsprechende Bohrungen im Boden 1 durch den Boden 1 hindurchgehen. Die Haltestifte 11 sind von Federkörpern 13, z. B. metallische Druckfedern, umgeben, welche zwischen Boden 1 und Schaltungsträger 8 angeordnet sind und letztere mit einer durch die Federkonstante einstellbaren Kraft an die Kontaktstifte 9" und die Massekontakte 14 drücken. Unterhalb des Bodens 1 befindet sich eine Bewegungsvorrichtung für den Schaltungsträger 8. Diese besteht aus einem ersten Keilstück 7, das an den unteren Enden der Haltestifte 11 befestigt ist, einem beweglichen zweiten Keilstück 5, das an seiner Oberseite eine Längsnut mit einem schwabenschwanzförmigen Querschnitt besitzt, und einer der Längsnut entsprechenden Führungschiene 12, die an der Unterseite des Bodens 1 befestigt ist.

Nun wird in der dargestellten Weise zunächst das zweite Keilstück 5 mit seinem dünnen Ende auf die Führungsschiene 12 gesetzt, so daß es zwischen dem Boden 1 und dem ersten Keilstück 7 angeordnet ist. Anschließend wird das zweite Keilstück 5 unterhalb des Bodens 1 in das Gehäuse hineingeschoben. Dabei bewegt sich der Schaltungsträger 8 nach unten, d. h. in Richtung des Bodens 1. In der Endlage ist der Schaltungsträger 8 soweit unterhalb der Traverse 6, daß nun eine zu prüfende Schaltung 10 (Fig. 2) sehr einfach auf den Schaltungsträger 8 gelegt werden kann. Anschließend wird das zweite Keilstück 5 aus dem Gehäuse herausgezogen. Es ist vorteilhaft, an dem dünnen Ende des zweiten Keilstückes 5 eine Arretierungsvorrichtung, z. B. eine Schraube, anzubringen, so daß das zweite Keilstück 5 während des Meßvorgangs gegen ein störendes Herausfallen gesichert ist. Dabei bewegt sich der Schaltungsträger 8 mit der darauf liegenden Schaltung 10 nach oben und preßt letztere letztendlich mit einem vorherbestimmbaren und reproduzierbaren (Kontakt-)Druck an die Kontaktstifte 9" und Massekontakte 14 (Fig. 2). In dieser Stellung kann dann die elektrische Messung, z. B. eine Mehrformmessung entsprechend der Anzahl der Kontaktlemente 9, vorgenommen werden.

Es ist ersichtlich, daß bei dieser Anordnung der (Kontakt-)Druck vorteilhafterweise nur von der Federkraft der Federelemente 13 abhängt und daher vorherbestimbar und reproduzierbar einstellbar ist. Diese Federkraft ist auch so wählbar, daß während der elektrischen Messung mechanische Beschleunigungen durchgeführt werden können, z. B. auf einem sog. Rütteltisch. Die Federkonstante wird vorteilhafterweise so gewählt, daß bei unterschiedlich dicken Substraten, die z. B. aufgrund von Fertigungstoleranzen vorhanden sind, lediglich vernachlässigbare Schwankungen des (Kontakt-)Druckes auftreten.

Ist die Schaltung 10 in der sog. Meßposition entsprechend Fig. 2, so sind oberhalb und unterhalb der Schaltung 10 immer die gleichen Raumverhältnisse vorhanden. Es können vorteilhafterweise keine mechanischen

Veränderungen auftreten, die eine Störung des elektrischen Feldes verursachen. Diese Eigenschaft ist wichtig insbesondere bei Messungen in hohen Frequenzbereichen, z. B. im 40 GHz-Bereich.

Durch die Kontaktierung mit Hilfe der Federkraft wird außerdem erreicht, daß bei einer thermischen Belastung der Meßanordnung mit darin eingelegter Schaltung allenfalls vernachlässigbare Änderungen des (Kontakt-)Druckes auftreten. Spontane und störende Änderungen, z. B. aufgrund unterschiedlicher Ausdehnungskoeffizienten, werden vermieden.

Die Bewegungsvorrichtung mit Hilfe der Keilstücke 5, 7 ermöglicht in vorteilhafter Weise, die Bewegung des Schaltungsträgers 8 mit einer darauf befindlichen Schaltung 10 in jeder Stellung, z. B. unmittelbar vor dem Berühren der Kontaktstifte 9", zu unterbrechen. Dadurch ist z. B. eine endgültige Justierung der Schaltung 10 bezüglich der Kontaktstifte 9" in einfacher Weise möglich. Diese Eigenschaft ist insbesondere bei unterschiedlich großen Substraten wichtig. Die Bewegungsvorrichtung vermeidet auch ein störendes Auftreten von Druckimpulsen an den Kontaktstiften 9" und/oder den Massekontakten 14. Dadurch werden Beschädigungen des Substrates oder sogar dessen Zerstörung, z. B. ein Zerbrechen bei einem Keramiksubstrat, vermieden.

Die Erfindung ist nicht auf das beschriebene Beispiel beschränkt, sondern sinngemäß auf weitere anwendbar. Beispielsweise ist es möglich, die in Fig. 1 dargestellte Anordnung zusätzlich oben (oberhalb der Kontaktlemente 9) und vorn, d. h. an der Seite mit der Traverse 6, abzuschirmen, z. B. mit Hilfe von entsprechend geformten Metallplatten, sofern dieses meßtechnisch erforderlich ist.

#### Patentansprüche

1. Meßanordnung für eine planare Schaltung, insbesondere für einen hohen Frequenzbereich, bestehend aus einer mechanischen Halterung für die planare Schaltung sowie mindestens einem Kontaktlement zur Herstellung eines elektrischen Kontaktes mit der Schaltung, dadurch gekennzeichnet,

- daß die Halterung ein elektrisch und/oder elektromagnetisch allseitig abschirmbares Gehäuse (1, 2, 3, 4, 6) besitzt, dessen innere Grundfläche derjenigen der zu messenden Schaltung (10) entspricht,

- daß im Bereich einer Oberkante des Gehäuses (1, 2, 3, 4, 6) mindestens zwei Kontaktlemente (9), die zumindest jeweils aus einem aus dem Gehäuse herausragenden Anschlußteil (9') für eine Anschlußleitung und einem an diese anschließbaren Kontaktstift (9") bestehen, der elektrisch isoliert durch die Seitenwand des Gehäuses durchgeführt ist und der soweit in den Innenraum des Gehäuses hineinragt, daß dort ein elektrischer Kontakt mit der Schaltung (10) ermöglicht wird, angebracht sind, derart, daß die Kontaktlemente (9) an gegenüberliegenden Seiten des Gehäuses befestigt sind,

- daß innerhalb des Gehäuses die Unterseiten der Kontaktstifte (9") im wesentlichen in einer Ebene liegen,

- daß mindestens ein in das Gehäuse hineinragender Massekontakt (14), dessen Unterseite eine Ebene bildet mit den Unterseiten der

Kontaktstifte (9''), vorhanden ist.

— daß innerhalb des Gehäuses ein Schaltungsträger (8), dessen Oberfläche parallel zu der durch die Unterseite der Kontaktstifte (9'') aufgespannten Ebene liegt und der in Richtung der Normalen zu dieser Ebene beweglich ist, vorhanden ist.

— daß zwischen einem Boden (1) des Gehäuses und dem Schaltungsträger (8) mindestens ein Federelement (13), welches die Oberfläche des Schaltungsträgers (8) gegen die Unterseite der Kontaktstifte (9'') drückt, vorhanden ist und

— daß mindestens ein Haltestift (11), dessen eines Ende an der Unterseite des Schaltungsträgers (8) befestigt ist, der durch den Boden (1) des Gehäuses beweglich hindurchgeführt ist und dessen anderes Ende befestigt ist an einer Bewegungsvorrichtung (5, 7, 12), die sich unterhalb des Bodens (1) befindet, vorhanden ist.

2. Meßanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Kontaktstift (9'') und/oder mindestens ein Massekontakt (14) federnd ausgebildet ist in der Bewegungsrichtung des Schaltungsträgers (8).

3. Meßanordnung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Massekontakt (14) eine Vertiefung besitzt, in die ein mechanisch elastisches und elektrisch leitfähiges Material eingelegt ist.

4. Meßanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß seitlich neben jedem Kontaktstift (9'') mindestens ein Massekontakt (14) angeordnet ist.

5. Meßanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei dem Federelement (13) die Federkonstante derart bemessen ist, daß der Schaltungsträger (8) mit vor gebbarer Kraft gegen den mindestens einen Kontaktstift (9'') und/oder den mindestens einen Massekontakt (14) gedrückt wird und daß die Kraft im wesentlichen unabhängig ist von Schwankungen der Dicke der Schaltung (10).

6. Meßanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Massekontakt (14) elektrisch isoliert an dem Gehäuse angebracht ist, derart, daß zu der Schaltung (10) eine von dem Gehäuse elektrisch unabhängige Massezuleitung möglich ist.

7. Meßanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Material sowie die Form des Schaltungsträgers (8) an die zu messende Schaltung (10) angepaßt sind.

8. Meßanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaltungsträger (8) als vieleckiger Rahmen ausgebildet ist und aus einem dielektrischen Material besteht.

9. Meßanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaltungsträger (8) aus einer metallischen Platte besteht.

10. Meßanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegungsvorrichtung (5, 7, 12) aus einem ersten Keilstück (7), das an dem Haltestift (11) befestigt ist, aus einem zweiten Keilstück (5), das zwischen das

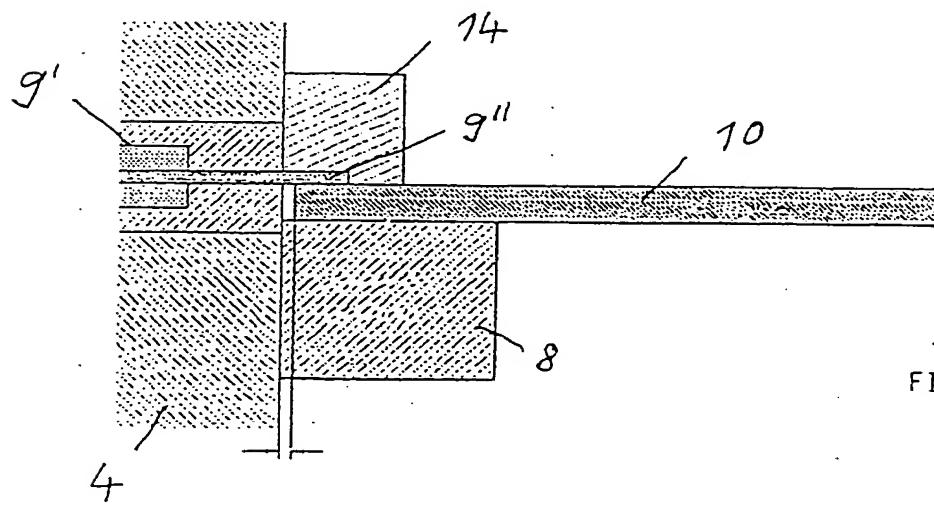
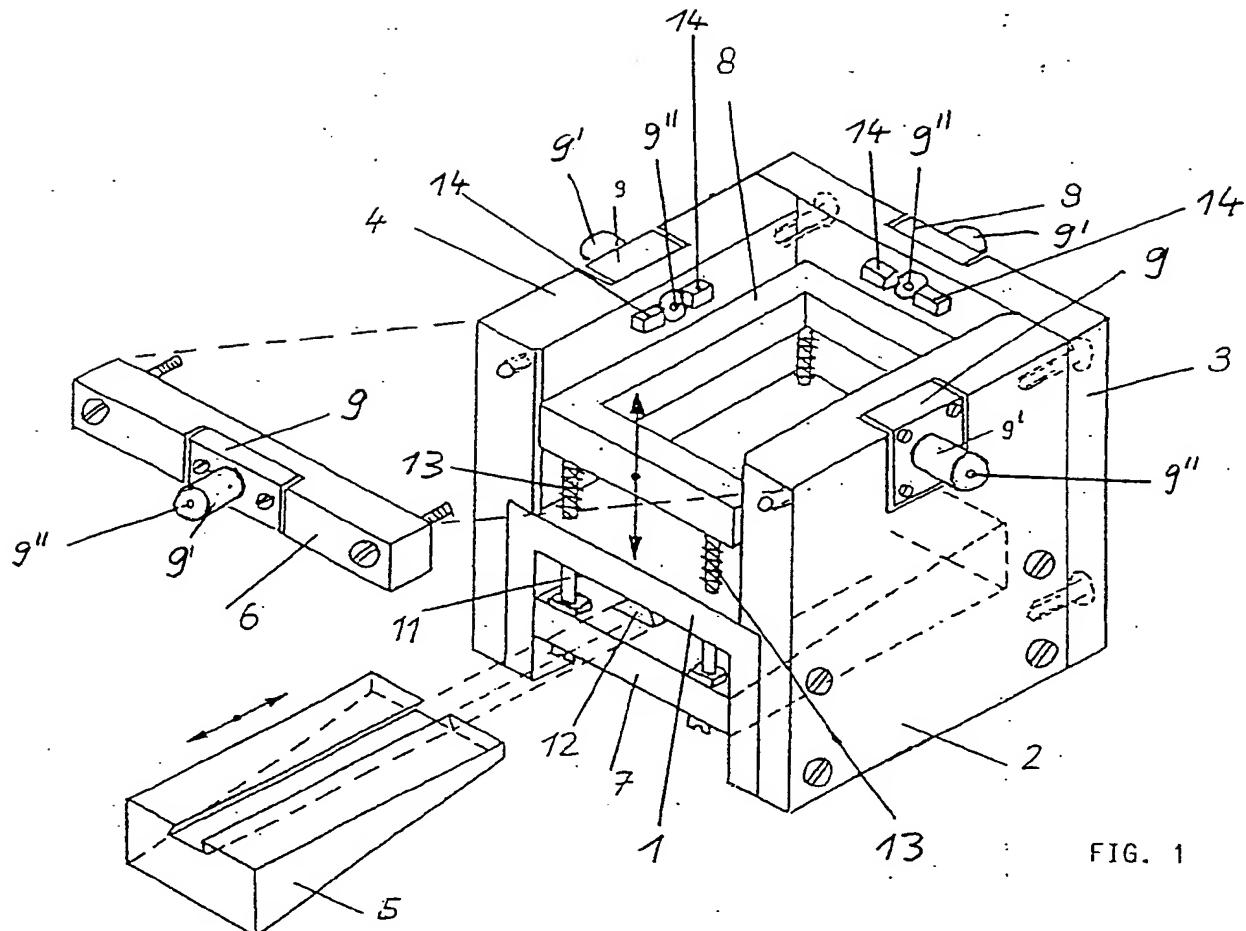
erste Keilstück (7) und den Boden (1) schiebbar ist, sowie einer Führungs- und Haltevorrichtung (12), die an der Unterseite des Bodens (1) befestigt ist und die zum Führen und Halten des zweiten Keilstückes (5) dient, besteht.

11. Meßanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse an einer Seite eine Traverse (6) besitzt, an der mindestens ein Kontaktelement (9) befestigt ist und dessen Dicke sowie der mechanische Hub in der Bewegungsrichtung des Schaltungsträgers (8) derart aufeinander abgestimmt sind, daß ein Beladen oder Entladen des Innenraumes des Gehäuses der Schaltung (10) unterhalb der Traverse (6) möglich ist.

12. Meßanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Haltestift (11) als Führungsstift ausgebildet ist zur mechanischen Führung des Schaltungsträgers (8) innerhalb des Gehäuses.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —





DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			
Category	Citation of document with indication, where appropriate, of relevant passages	Relevant to claim	CLASSIFICATION OF THE APPLICATION (Int.Cl.7)
A	US 6 067 866 A (CHAPMAN RICHARD J ET AL) 30 May 2000 (2000-05-30) * abstract *	1-11	G01R1/04
A	DE 41 07 248 A (TELEFUNKEN SYSTEMTECHNIK) 10 September 1992 (1992-09-10) * abstract *	1-11	
<b>TECHNICAL FIELDS SEARCHED (Int.Cl.7)</b>			
G01R			
The present search report has been drawn up for all claims			
1	Place of search  THE HAGUE	Date of completion of the search  24 February 2003	Examiner  Vytlačilová, L
CATEGORY OF CITED DOCUMENTS		T : theory or principle underlying the invention E : earlier patent document, but published on, or after the filing date D : document cited in the application L : document cited for other reasons ..... S : member of the same patent family, corresponding document	
X : particularly relevant if taken alone Y : particularly relevant if combined with another document of the same category A : technological background O : non-written disclosure P : intermediate document			

**THIS PAGE BLANK (USFRO)**